

**FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**
**1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO**

<b>Facultad</b>	Ingeniería			<b>Fecha de Actualización</b>	02/06/2017
<b>Programa</b>	Ingeniería mecánica			<b>Semestre</b>	X
<b>Nombre</b>	Automatización y Control			<b>Código</b>	716060
<b>Prerrequisitos</b>	71666 (Instrumentación industrial)			<b>Créditos</b>	3
<b>Nivel de Formación</b>	Técnico		Profesional	x	Maestría
	Tecnológico		Especialización		Doctorado
<b>Área de Formación</b>	Básica		Profesional o Disciplinar	x	Electiva
<b>Tipo de Curso</b>	Teórico		Práctico		Teórico-práctico x
<b>Modalidad</b>	Presencial	x	Virtual		Mixta
<b>Horas de Acompañamiento Directo</b>	Presencial	64	Virtual		<b>Horas de Trabajo Independiente</b> 80

**2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

Esta asignatura le ofrece a los futuros Ingenieros Mecánicos las bases de Control Clásico para sistemas de una entrada y una salida (SISO por sus siglas en inglés: Single Input Single Output). En el transcurso temático el estudiante adquirirá las bases para desarrollar los modelos matemáticos de sistemas mecánicos diversos para obtener la función de transferencia equivalente de un sistema, y sabrá como analizar y estudiar su respuesta en estado transitorio y estable. Debido a su importancia y amplio uso en la industria, el curso se centra en el diseño de controladores PID; se entrena al estudiante en como determinar la estructura adecuada del controlador de acuerdo al sistema y en el dimensionamiento de cada componente del controlador. El curso finaliza con métodos de respuesta en frecuencia con el diagrama de Bode y criterios de estabilidad. El componente práctico se realizará usando tanto Matlab como su toolbox especializado Simulink.

**3. COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO**

Conocer la función que realiza cada componente de un controlador tipo PID.

Graficar el lugar geométrico de las raíces de una función de transferencia de un sistema.

Analizar las gráficas del lugar geométrico de las raíces con el fin de determinar la estabilidad de un sistema.

Utilizar el software técnico Matlab para el estudio de sistemas y estrategias de control.

Utilizar Matlab para obtener respuesta de ecuaciones diferenciales.

Formular un sistema en el espacio de estados.

**FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**

Obtener las respuestas en estado transitorio ante diferentes funciones de excitación.

Crear la representación de un modelo con Simulink.

Obtener gráficas del lugar geométrico de las raíces con Matlab.

Entender las ventajas y limitaciones del control automático PID.

Utilizar el método de respuesta en frecuencia para determinar el valor de una ganancia proporcional.

**4. UNIDADES DE FORMACIÓN**

UNIDAD 1.	FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
1.1-Modelado en el espacio de estados y sus aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entender el concepto de función de transferencia.</li> </ul>	1,2,3	
1.2-Funciones de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender la constitución de los diagramas de bloques y las operaciones relacionadas a cada componente.</li> </ul>		
1.3-Diagramas de bloques y álgebra de bloques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar los procedimientos de linealización de sistemas de orden superior para su representación en el espacio de estados.</li> </ul>		
1.4-Matriz de transferencia de un sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar el número de polos en lazo cerrado de un sistema.</li> </ul>		
1.5-Grafos de flujo.	Utilizar Simulink para modelar diagramas de bloques de sistemas.		
1.6-Criterio de estabilidad de Routh.			

UNIDAD 2.	ACCIONES BÁSICAS DE CONTROL		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
2.1-Sistemas de control: lazo abierto y lazo cerrado.	Representar en el plano complejo las condiciones de desempeño asociadas a los polos dominantes del sistema.	4,5,6	
2.2-Clasificación de los controladores industriales.	Identificar la acción de control básica que no es requerida para un		

**FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**

	controlador PID de acuerdo con las condiciones de desempeño.	
2.3-Controladores PID: efecto de las acciones de control proporcional, integral y derivativa en el comportamiento del sistema.	Identificar la acción de control básica que es determinante para alcanzar alguna de las condiciones de desempeño especificadas.	
2.4-Polos dominantes de un sistema.	Distinguir el efecto de la ubicación del tercer polo sobre la respuesta del sistema.	
2.5-Diseño de PID para rastreo para un sistema mecánico de segundo orden (masa, resorte, amortiguador).		
2.6-Diseño de PID para rastreo y rechazo de ruido para un sistema mecánico de segundo orden (masa, resorte, amortiguador).		

<b>UNIDAD 3.</b>	<b>ELECTRÓNICA DEL CONTROLADOR PID</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>SEMANA</b>
3.1-Elementos de un circuito electrónico PID.	Identificar el circuito electrónico equivalente del tipo de controlador requerido: PD, PI o PID.	8
3.2-Función de transferencia del circuito electrónico PID.	Distinguir los polos y ceros del circuito electrónico equivalente del controlador.	

<b>UNIDAD 4.</b>	<b>DISEÑO DE CONTROLADORES POR COMPENSACIÓN</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>SEMANA</b>
4.1-Condición de ángulo y magnitud del lugar geométrico de las raíces.	Distinguir la técnica de compensación requerida para modificar la respuesta de un sistema.	9,10,11
4.2-Análisis de estabilidad usando el lugar geométrico de las raíces.	Comparar el desempeño de controladores calculados para un mismo sistema de control.	

**FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**

4.3-Aplicaciones del diseño de sistemas de control mediante el método del lugar geométrico de las raíces: Compensación por adelanto, retardo y retardo-adelanto.		
4.4-Compensador por el método cancelación polo-cero.		
4.5-Evaluación de desempeño de los compensadores.		

UNIDAD 5.	RESPUESTA EN FRECUENCIA: BODE	
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
5.1-Pertinencia y fundamentos de los métodos en frecuencia.	Comprender la importancia de los métodos en frecuencia en la Ingeniería de Control.	12,13,14,15,16
5.2-Función de transferencia en frecuencia o sinusoidal.	Aplicar el método Bode para la respuesta en frecuencia.	
5.3-Traza de Bode: magnitud y fase.	Determinar la estabilidad en frecuencia de un sistema en lazo cerrado.	
5.4-Esbozo de la traza de Bode y sus elementos: Ganancia, factores integrales y derivativos, factores de primer orden, factores cuadráticos.	Conocer el procedimiento para determinar la respuesta en frecuencia en lazo cerrado.	
5.5-Frecuencia de esquina, frecuencia de resonancia.	Desarrollar algoritmos por medio de Matlab para la determinación de las gráficas de Bode.	
5.6-Sobrepaso y pico en frecuencia.	Realizar el análisis de estabilidad con el uso de Matlab.	
5.7-Estabilidad de sistemas de control por método de respuesta en frecuencia: Bode y Nyquist.		
5.8-Diseño de sistemas de control		

**FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**

por método de respuesta en frecuencia (Bode): margen de fase y margen de ganancia.

**5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL CURSO**

- |   |
|---|
| [1] K. Ogata. Ingeniería de control moderna, 5ta. ed. Madrid, España: Prentice Hall, 2010. Guía   |
| [2] R. Dorf y R. Bishop. Sistemas de control moderno, 10ma. ed. España: PEARSON Prentice Hall, 2007.  |
| [3] W. Bolton. Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica, 4ta. ed. México D.F., México: Alfaomega, 2010.           |
| [4] G. Goodwin, S. Graebe and M. Salgado. Control system design, USA: Ed. Prentice Hall, 2001. Nacional de Colombia, 2010.                                  |
| [5] A. Creus. Instrumentación industrial, 8va. ed. México: Alfaomega Marcombo, 2010.  |
| [6] K. Ogata. Dinámica de sistemas, México: Prentice Hall, 1987.  |
| [7] J. Barbosa. Elementos de la regulación y control de sistemas lineales, tomo 1. Bogotá, Colombia: Ed. Universidad sistemas, México: Prentice Hall, 1987. |
| [8] M. Groover. Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 5th. Ed. USA: Wiley, 2012.  |
| [9] J. Roldán Mckinley, E. Yime Rodríguez and J. Díaz González. SISO Simulation of Mechanical Systems using Matlab. Unpublished (Under review).             |

**6. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DEL CURSO**

- |   |
|---|
| [10] Journal of Dynamic Systems, Measurements, and Control: <a href="http://asmedl.org/DynamicSys/">http://asmedl.org/DynamicSys/</a>   |
| [11] Journal of Dynamical and Control Systems:<br><a href="http://www.springer.com/materials/mechanics/journal/10883">http://www.springer.com/materials/mechanics/journal/10883</a> |
| [12] International Federation of Automatic Control-IFAC:<br><a href="http://www.ifac-control.org/publications/journals">http://www.ifac-control.org/publications/journals</a>       |
| [13] IEEE Transactions on Control Systems Technology: <a href="http://ieeexplore.ieee.org">http://ieeexplore.ieee.org</a>   |
| [14] Manufactura, ingeniería y tecnología, 4ta. ed. Madrid, España: Prentice Hall: Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, 2002.   |